

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет лісового господарства та екології  
Кафедра біоресурсів, аквакультури та природничих наук

Кваліфікаційна робота  
на правах рукопису

Миронюк Леонід Леонідович

УДК: 639.2.03  
(індекс)

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**Годівля лососевих риб в індустріальній аквакультурі**

207 Водні біоресурси та аквакультура

(шифр і назва спеціальності)

Подається на здобуття освітнього ступеня магістр

кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Л.Л. Миронюк

(підпис, ініціали та прізвище здобувача вищої освіти)

Керівник роботи

Світельський Микола Михайлович

(прізвище, ім'я, по-батькові)

кандидат сільськогосподарських наук, доцент

(науковий ступінь, вчене звання)

# ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет лісового господарства та екології  
Кафедра біоресурсів, аквакультури та природничих наук  
Спеціальність 207 Водні біоресурси та аквакультура

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри біоресурсів,  
аквакультури та природничих  
наук кандидат с.-г. наук, доцент  
Світельський М.М.

---

«21» вересня 2022 р.

## ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Миронюка Леоніда Леонідовича

(прізвище, ім'я, по-батькові здобувача вищої освіти в родовому відмінку)

207 – Водні біоресурси та аквакультура

1. Тема кваліфікаційної роботи: Годівля лососевих риб в індустріальній аквакультурі затверджена наказом № 1410/ст від 10.10.2023

2. Термін подання роботи «01» грудня 2023 р.

3. Предмет дослідження: біопродуктивність водойм, біопродукційні ресурси ставкових угідь, щільністю посадки риб, іхтіофауна різних видів риб.

4. Об'єкт дослідження: біологічні особливості та оцінка показників росту та розвитку в перший та другий роки життя з моменту посадки риб, варіанти спільного вирощування коропових та коропокарасевих риб.

5. Методи дослідження \_\_\_\_\_

6. Інформаційна база дослідження \_\_\_\_\_

---

7. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно було розробити) \_\_\_\_\_

8.Перелік графічного матеріалу \_\_\_\_\_

9.Дата видачі завдання «21» вересня 2022 р.

Керівник роботи : \_\_\_\_\_ к. с.-г. н., доцент Світельський Микола Михайлович  
(науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (прізвище, ім'я, по-батькові)

Завдання прийняв

до виконання \_\_\_\_\_ Миронюк Леонід Леонідович  
(підпис) (прізвище, ім'я, по-батькові)

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН РОБОТИ

№ п/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання	Примітки
1.	Виконання аналітичного огляду фахової літератури та обґрунтування обраного напрямку досліджень	Вересень 2022– грудень 2022 р.	Виконано
2.	Розроблення програми досліджень, календарного плану їх виконання та освоєння методики проведення досліджень	Січень – березень 2023 р	Виконано
3.	Виконання практичної частини роботи	Протягом 2023	Виконано
4.	Аналіз, узагальнення та інтерпретація одержаних експериментальних даних	Вересень - жовтень 2023 р.	Виконано
5.	Написання дипломної роботи та підготовка до її захисту	листопад 2023 р.	Виконано

Здобувач вищої освіти \_\_\_\_\_ Миронюк Леонід Леонідович  
(підпис) (прізвище, ім'я, по-батькові)

Керівник роботи: \_\_\_\_\_ к. с.-г. н., доцент Світельський Микола Михайлович  
(науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (прізвище, ім'я, по-батькові)

«01» грудня 2023 р.

## АНОТАЦІЯ

Миронюк Л.Л. Годівля лососевих риб в індустріальній аквакультурі. – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістр за спеціальністю 207 – Водні біоресурси та аквакультура – Поліський національний університет, Житомир, 2023.

Зміст анотації: кваліфікаційна робота розкриває результати комплексних досліджень, закономірностей формування та використання біопродукційного потенціалу екосистеми ставків при спільному вирощуванні коропокарасевих риб, їх оптимального співвідношення, що сприяє підвищенню рибопродуктивності водойм і розробка біолого-організаційних основ розвитку прісноводної аквакультури.

Ключові слова: біопродуктивність, ріст, розвиток, короп, карась, щільність посадки, ставкові угіддя.

## ANOTATION

Myroniuk L.L. Feeding of salmon fish in industrial aquaculture. - Qualification work on manuscript rights.

Qualification work for obtaining a master's degree in specialty 207 - Water bioresources and aquaculture - Polissia National University, Zhytomyr, 2023.

Content of the abstract: the qualification work reveals the results of comprehensive research, the patterns of formation and use of the bioproductive potential of the pond ecosystem in the joint cultivation of carp fish, their optimal ratio, which contributes to increasing the fish productivity of reservoirs and the development of the biological and organizational foundations of freshwater development.

Key words: bioproductivity, growth, development, carp, crucian carp, planting density, ponds.

## ЗМІСТ

Вступ	5
Розділ 1. РЕЗУЛЬТАТИ ГОДІВЛІ МОЛОДІ ЛОСОСЕВИХ РІЗНИМИ ВИДАМИ КОРМІВ	8
1.1. Аналіз ефективності використання рибних кормів на основі рибного борошна	8
Розділ 2. МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	10
Розділ 3. ПОТРЕБА ЛОСОСЕВИХ РИБ У СТРУКТУРНИХ ЕЛЕМЕНТАХ ЖИВЛЕННЯ	12
3.1. Годівля лососевих риб	12
3.2. Біологічні основи годівлі райдужної форелі	14
3.3. Розробка стартових комбікормів для вирощування личинок і мальків	15
3.4. Розробка продукційних комбікормів для вирощування товарної риби	21
Висновки	24
Практичні пропозиції виробництву	26
Список використаних джерел	27

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Нині рибництво набуло характеру промислового виробництва, заснованого на вирощуванні риб у ставках, басейнах, садках, а також в озерах і водосховищах. Об'єктами промислового вирощування є багато видів риб, серед яких основне місце займають коропові та лососеві. Суттєвою особливістю інтенсифікації рибництва під час переходу на індустріальну основу є ущільнення посадки риб, яка становить до 100-200 кг риби на 1 м<sup>2</sup> об'єму водного середовища. У підвищенні щільності посадки закладено економічний принцип концентрації виробництва. Пропорційно зростанню концентрації риби зростають вимоги до факторів її життєзабезпечення і, насамперед, годівлі [9].

Якщо за екстенсивної форми рибництва природна кормова база повністю задовольняла харчові потреби риб, то в міру підвищення рівня інтенсифікації рибництва еквівалентне зростання концентрації та продукції природної кормової бази стає нерентабельним. У пошуках рентабельного рішення рибництво підійшло до організації штучної годівлі риб спеціальними комбікормами. У господарствах індустріального типу за рахунок годівлі виробляється практично 100% рибопродукції. Причому в структурі вартості виробництва риби на частку кормів припадає близько половини загальних витрат. Цілком очевидно, що підвищення ефективності годівлі є одним з основних способів поліпшення економіки та ефективності промислового рибництва [6].

Значимість проблеми годівлі риб як одного з головних способів інтенсифікації рибницького процесу також пов'язана з тим, що штучна годівля є цілком керованим фактором: у руках людини рецептура, форма, спосіб виготовлення та розподілу корму, що визначають його продуктивні якості [8].

Одним із найбільш важливих і складних питань у проблемі годівлі є розробка рецептури комбікормів. Основним принципом підбору кормосумішей у минулому було використання доступних, але випадкових компонентів - низькоякісного зерна, відходів борошномельно-круп'яного виробництва, харчових і боєчних відходів, малоцінної риби тощо. За такого підходу до годівлі риб іноді буває важко розділити функції годівлі та удобрення водойм органічними речовинами. Неповноцінність комбікормів компенсувалася природними кормами. В умовах же індустріальної

аквакультури стає необхідним забезпечити повне задоволення харчових потреб риб за рахунок живлення комбікормами. Фізіологічні принципи годівлі вимагають, щоб комбікорми були повноцінними, тобто містили всі без винятку компоненти харчування, потрібні для гарного росту і нормального розвитку організму [10].

**Предмет дослідження:** біологічна потреба лососевих риб у структурних елементах живлення, складу комбікормів, райдужна форель усіх вікових категорій.

**Об'єкт дослідження:** розрахунку складу комбікормів, рибницько-біологічну оцінку рецептур збалансованих гранульованих комбікормів і полівітамінних преміксів.

**Мета та завдання досліджень.** Мета нашої роботи полягала у створенні наукових і практичних засад повнораціонної годівлі лососевих риб під час товарного вирощування та заводського відтворення (на прикладі райдужної форелі та атлантичного лосося як основних об'єктах індустріального лососівництва).

Для досягнення цієї мети належало вирішити такі завдання:

1. Проаналізувати, уточнити й узагальнити дані щодо біологічної потреби лососевих риб у структурних елементах живлення.

2. Розробити методичні принципи розрахунку складу комбікормів з використанням електронно-обчислювальної техніки.

3. Розробити та провести рибницько-біологічну оцінку рецептур збалансованих гранульованих комбікормів та полівітамінних преміксів для райдужної форелі всіх вікових категорій (від личинок до плідників).

4. Дослідити можливість заміни протеїну тваринного походження на рослинний у складі комбікормів для райдужної форелі.

5. Оцінити ефективність низки нових перспективних кормових продуктів у харчуванні форелі.

6. Дати порівняльну оцінку гранульованих та екструдованих комбікормів для форелі.

7. Розробити методи підвищення ефективності заводського відтворення атлантичного лосося шляхом використання гранульованих комбікормів.

**Наукова новизна.** На базі даних щодо фізіологічної потреби лососевих риб у структурних елементах живлення, специфічних особливостей кормової сировини та



біологічно активних речовин розроблено науково-практичні засади годівлі низки об'єктів лососівництва за повноциклічного культивування та заводського відтворення.

**Практичне значення.** Підсумки виконаної роботи є основою промислової технології годівлі лососевих риб у господарствах індустріального типу.

**Основні положення, що виносяться на захист:**

- біологічна потреба лососевих риб у структурних елементах живлення.
- розрахунок складу комбікормів з використанням електронно-обчислювальної техніки.
- рибницько-біологічна оцінка рецептур збалансованих гранульованих комбікормів і полівітамінних преміксів для райдужної форелі всіх вікових категорій (від личинок до плідників).
- можливість заміни протеїну тваринного походження на рослинний у складі комбікормів для райдужної форелі.
- ефективність низки нових перспективних кормових продуктів у харчуванні форелі.

**Перелік публікацій автора за темою дослідження.** Матеріали досліджень були опубліковані у ряді конференцій, зокрема:

1. Соломатіна В.Д., Мещеряков Р.В., Миронюк Л.Л., Мороз А.О., Підкаура Д.І. Вплив еколого-фенологічних факторів на формування біопродуктивності водойм. Студентська науково-практична конференція «Технології. Наука. Практика - 2023»: Зб. наук праць. Житомир: Вид-во Поліського національного університету, 2023.

2. Миронюк Л.Л. Розробка стартових комбікормів для вирощування личинок і мальків. Студентська науково-практична конференція «Технології. Наука. Практика - 2023»: Зб. наук праць. Житомир: Вид-во Поліського національного університету, 2023.

3. Соломатіна В.Д., Мещеряков Р.В., Миронюк Л.Л., Мороз А.О., Підкаура Д.І. Біологічні основи годівлі райдужної форелі. Всеукраїнська науково-практична конференція «Екологія. Наука. Практика - 2022»: Зб. наук праць. Житомир: Вид-во Поліського національного університету, 2022.

**Структура та обсяг роботи.** Роботи містить 31 сторінки комп'ютерного тексту, складається із вступу, трьох розділів, висновків, практичних рекомендацій та 35 позицій використаних джерел, кількість таблиць – 3, рисунок - 1.

# РОЗДІЛ 1. РЕЗУЛЬТАТИ ГОДІВЛІ МОЛОДІ ЛОСОСЕВИХ РІЗНИМИ ВИДАМИ КОРМІВ (огляд літератури)

## **1.1. Аналіз ефективності використання рибних кормів на основі рибного борошна.**

Для окремих груп видів загальна кількість рибного борошна і риб'ячого жиру розраховується на основі необхідних обсягів корму. Своєю чергою, на основі оцінок ці цифри екстраполюються на еквіваленти цільної риби як сировини на основі показників вилову. Потім до показників сировини застосовується коефіцієнт перерахунку для врахування обсягу побічних продуктів, використовуваних у виробництві, що відображає реальність у секторі [31].

Видові групи сортуються за вживанням рибного борошна і риб'ячого жиру, щоб врахувати відмінності в показниках включення в корм різних груп (наприклад, лососеві використовують більше риб'ячого жиру, креветки використовують більше рибного борошна). Загалом ми бачимо, що кормові види аквакультури демонструють скорочення в розрахунку FIFO, що, звісно, не є несподіваним, оскільки показники включення для рибного борошна та риб'ячого жиру знижуються, оскільки збільшується обсяг рибних кормів на тлі кінцевих щорічних поставок рибного борошна та риб'ячого жиру [34].

Загальна цифра кормової аквакультури показує помітне зниження до 0,22, що означає, що на кожні 0,22 кг цілої дикої риби, використовуваної для виробництва рибного борошна, виробляється кілограм вирощеної риби. Іншими словами, на кожен 1 кг використаної дикої риби виробляється 4,5 кг вирощеної риби. Особливо слід відзначити цифру щодо лососевих, яка вже з 2015 року є нижчою за 1,0, тобто кормова індустрія лососевих риб підтримує виробництво більше вирощуваної риби, ніж використовує її як кормову рибу, що, мабуть, є першим випадком, коли це було зареєстровано [31].

Загалом це дуже позитивне повідомлення про внесок, який морські інгредієнти вносять у світове виробництво білка, - індустрія рибного борошна підтримує виробництво значно більшого обсягу білка для людства, ніж було б забезпечено

тільки завдяки безпосередньому споживанню риби, використовуваної як сировина в процесі виробництва. У засобах масової інформації стверджувалося і широко поширювалося на конференціях, що п'ять або навіть більше кілограм дикої кормової промислової риби виловлюють для виробництва рибного борошна і риб'ячого жиру для вирощування 1 кг лососевих, що часто виражається як відношення риби до риби (FIFO) 5:1 [33].

На тлі стурбованості з приводу надмірного вилову риби і способів годівлі населення світу, яке зростає, використання п'яти кілограмів риби для виробництва одного кілограма риби видається явно марнотратним і неефективним. Критики зазвичай продовжують наполягати на тому, що промисел для виробництва рибного борошна та жиру для аквакультури або годівлі наземних тварин просто неприйнятний із погляду використання ресурсів і має бути заборонений або суворо обмежений [29].

Як рибне борошно, так і риб'ячий жир використовуються в кормах для аквакультури в різних кількостях залежно від виду і стадії росту. Нове рівняння для розрахунку FIFO відображає вже більш реальну ситуацію у світі, де фактично використовується все рибне борошно і весь вироблений риб'ячий жир. У деяких кормах, як-от лосось, використовують вищі пропорції жиру, а в деяких - креветки, які використовують вищі пропорції білка [30].

У попередніх розрахунках передбачалося, що вся сировина, яка використовується для виробництва рибного борошна, є цілою дикою спійманою рибою, а фактично дослідження IFFO 2010 року показало, що 25% продукції було отримано з побічних продуктів перероблення риби - голів, кишок, хребта, плавців та обрізків філе, а отже дика риба - це тільки 75% сировини [32].

## РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Складний склад сучасних повнораціонних комбікормів викликає значні труднощі під час балансування основного хімічного складу звичайними методами добору, причому завжди залишається сумнів щодо оптимальності кінцевого варіанта. Під час розрахунку складу комбікормів рекомендується враховувати понад 40 параметрів, куди належить набір сировинних компонентів із характеристиками їхніх поживних властивостей і необхідний вміст різних видів поживних і біологічно активних речовин (протеїну, незамінних амінокислот, ліпідів, жирних кислот, безазотистих екстрактивних речовин, клітковини, макро- і мікроелементів, вітамінів) [10].

З метою розв'язання цієї задачі нами було розроблено методику розрахунку кормосумішей, використано метод лінійного програмування, відомий під назвою симплекс-метод, який дає змогу з урахуванням великої кількості введених параметрів і обмежень знаходити оптимальні варіанти рішень [8].

Математична модель задачі в скороченому вигляді має такий вигляд:

$$\sum_{j=1}^n C_j X_j \rightarrow \min$$
$$\sum_{j=1}^n V_{ij} X_j \geq b_i; \quad (i=1,2,3\dots m); \quad (X_j \geq 0); \quad (j=1,2,3\dots n)$$

де:  $C_j$  - вартість  $j$ -го виду корму;

$X_j$  - кількість корму  $j$ -го виду, що входить до раціону;

$V_{ij}$  - вміст  $i$ -го елемента живлення в одиниці  $j$ -го корму;

$b_i$  - мінімально допустима кількість  $i$ -го елемента живлення в кормі.

$n$  - кількість компонентів корму;

$m$  - кількість враховуваних елементів живлення ( $i$ ).

Для практичної перевірки методу було проведено дослідження порівняльної ефективності двох дієт - розрахованих звичайним способом [9].

Встановлено, що кормосуміш, складена на ЕОМ, виявилася за сукупністю вивчених показників ефективнішою. Балансування цього корму дало змогу знизити

витрату поживних речовин для отримання одиниці приросту риб. Так, загальні кормові витрати дієти виявилися на 13% нижчими, ніж складеної звичайним способом, а витрати протеїну й енергії - відповідно, на 25 і 20% нижчими. Вартість одиниці приросту форелі на кормосуміші, збалансованій, виявилася на 14% нижчою [9].

Надалі нами було зроблено спробу вдосконалити цей метод, оскільки розраховані за поставленою задачею кормосуміші не завжди відповідали вимогам за вмістом поживних речовин, а амінокислотний склад кормів деякою мірою відрізнявся від фізіологічної потреби риб. Тому надалі цільовою функцією обрали не вартість корму, а його поживність за заданих обмежень дорогих видів кормових засобів. Під одним із критеріїв поживності було прийнято збалансованість кормосуміші за незамінними амінокислотами, за якої сума квадратів різниці між необхідним і розрахунковим їх абсолютним вмістом (Резников, 1980) або співвідношенням:

$P_1$  - розрахунковий вміст і-ої незамінної амінокислоти  
у кормі;

$P_2$  - необхідний вміст і-ої незамінної амінокислоти/

При цьому було уточнено умови щодо вмісту інших поживних речовин і складу інгредієнтів, поставлених у попередньому завданні [7].

Ґрунтуючись на використанні розробленої методики з урахуванням результатів рибницько-біологічних експериментів, у наших подальших дослідженнях було складено дослідні рецептури кормосумішей та їх балансування за структурними елементами живлення.

## **РОЗДІЛ 3. ПОТРЕБА ЛОСОСЕВИХ РИБ У СТРУКТУРНИХ ЕЛЕМЕНТАХ ЖИВЛЕННЯ**

### **3.1. Годівля лососевих риб.**

Для нормальної життєдіяльності риб у кормі має бути комплекс поживних речовин у певній кількості та співвідношенні. Потреба риб у структурних елементах живлення не залишається постійною. Вона змінюється залежно від віку, розміру, статевої зрілості, гідрохімічних властивостей і температури води, а також від якісних особливостей самих поживних речовин корму. У процесі обміну речовин головне місце відводиться протеїну - основній складовій частині живої матерії. Говорячи про харчову цінність білків, слід мати на увазі їхній амінокислотний склад. Спільними для всіх білків рослинного і тваринного походження є понад 20 амінокислот, проте біологічна цінність білка визначається наявністю в ньому незамінних амінокислот, тобто тих, синтез яких в організмі не відбувається, або йде недостатньо швидко для задоволення потреби [30].

До теперішнього часу встановлена кількісна потреба в амінокислотах лососевих риб і їх оптимальне співвідношення. Порушення балансу незамінних амінокислот призводить до зниження ефективності раціонів. Але водночас, за нашими даними, невеликий надлишок таких амінокислот, як лізин, метіонін, триптофан, фенілаланін та аргінін, у кормах для лососевих риб є корисним [34].

Потреба риб у білку значно вища, ніж у теплокровних тварин. Однак за використанням протеїну та енергії корму на приріст біомаси риби вигідно відрізняються від сільськогосподарських тварин. Оптимальний рівень протеїну в кормах для молоді лососевих риб був установлений у межах 45-55%, для дорослих особин - 35-45%. Ефективність утилізації протеїну перебуває в тісному взаємозв'язку з енергетичною забезпеченістю тварин. Найефективнішими є комбікорми із загальним вмістом не менше 40% енергії за рахунок білка. За використання повноцінних комбікормів, представлених у гранульованому вигляді, на 1 кг приросту риб потрібно 550-650 г протеїну. Перевищення цього рівня свідчить про дисбалансованість дієти і неповноцінність білка [32].

Через фізіологічні особливості хижі риби використовують більшу частину протеїну корму на енергетичний обмін - до 70%. Тим самим видається актуальним

пошук шляхів зниження непродуктивних витрат білка. Суміші протеїнів різного походження засвоюються організмом краще, ніж однотипний протеїн окремо. Тому поживна цінність комбікормів підвищується при розширенні різноманітності сировини [31].

Жири є основними з легкозасвоюваних джерел енергії в кормах. Теорія ліпідного харчування лососевих активно розробляється останні 10-15 років. Вважається, що повноцінні комбікорми повинні містити переважно рідкі жири, багаті на ненасичені жирні кислоти. Водночас у складі продукційних комбікормів для вирощування товарних риб можна застосовувати і тверді жири. Очевидно, тверді жири виконують переважно енергетичну функцію, однак при цьому раціони мають обов'язково містити комплекс полієнових жирних кислот ліноленового, лінолевого та олеїнового рядів. Потреба райдужної форелі якнайкраще задовольняється за наявності в кормі 0,5% високо ненасичених жирних кислот - ейкоза-пентаєнової та докосаєкстаєнової, дещо менший ефект має ліноленова кислота (необхідний 1%), ще менший - ліолева. Прохідним лососям потрібно в кормі по 1% ліно-ленової та ліолевої кислот. Як нестача, так і надлишок у кормах п-3 і п-6 кислот негативно впливає на ліпідний обмін форелі, тому рекомендується встановлювати їхнє співвідношення в межах 1,6-1,8 [30].

Питання про оптимальну кількість загальних ліпідів у комбікормах остаточно не з'ясоване. Більшість дослідників обмежували рівень жиру в лососевих кормах 5-6%, вважаючи, що підвищена жирність спричиняє набряк порожнини тіла, церроїдне переродження печінки та нирок. Однак, ця точка зору ґрунтувалася, мабуть, на використанні низькоякісних тугоплавких жирів. Пізніше було встановлено можливість підвищення жирності кормів для лососевих риб до 25% за рахунок високоякісних рідких жирів і навіть 30%. Проте вважається, що досить високе використання поживних речовин комбікормів для форелі з урахуванням чинників економічного характеру спостерігається за вмісту ліпідів від 8 до 12%, для прохідних лососів - до 16%. Ліпідне живлення риб, у тому числі лососевих, потребує подальшого вивчення [31].

Найдешевшими і доступними з господарської точки зору джерелами енергії в кормах є вуглеводи. Вуглеводний обмін у різних видів риб різний. Лососеві риби



найменш ефективно використовують вуглеводи через знижену функцію щитоподібної залози і недостатню активність амілолітичних ферментів. На думку низки дослідників, у кормах для лососевих залежно від їхнього виду та віку має бути до 20-35% вуглеводів. Один із найперспективніших шляхів підвищення ступеня утилізації вуглеводів рибами - фізико-механічна обробка комбікормів або їхніх вуглеводневих компонентів, і насамперед, екструдувannya або гідробаротермічна обробка. Так, якщо гранулювання комбікормів сухим пресуванням спричиняє желатинізацію не більш як 10% крохмалю, то екструдувannya - у кілька разів більше. Якщо перетравність натурального крохмалю фореллю становить 40-50%, то желатинізованого - 85-90%. Желатинізація крохмалю (переведення його з Р- в а-форму) також сприяє кращому використанню кормового протеїну. Застосування крохмалю, що пройшов гідро- баротермічну обробку, дає можливість знизити вміст протеїну в форелевих комбікормах до 35-38% [29].

### **3.2. Біологічні основи годівлі райдужної форелі.**

Сухі гранульовані комбікорми використовуються протягом усього життєвого циклу райдужної форелі - від личинки до статевої зрілості. З огляду на вікові особливості обміну речовин, ми розробили три групи комбікормів - стартові (для ранньої молоді), продукційні (для вирощування товарної риби) і спеціальні корми для плідників. Склад і поживні властивості цих кормів мають суттєві відмінності.

Форель вирощували в прямокутних бетонних і металевих круглих басейнах та склопластикових лотках за щільності посадки, встановленої відповідно до інтенсивності водообміну. Температура води за варіантами дослідів становила 8-10°C і 14-16°C, вміст кисню - не нижче 8 мг/л. Досліди проведено в подвійній повторності з контролем, як контроль, у якості якого використовували пасоподібні суміші, що ґрунтуються на селезінці великої рогатої худоби з додаванням сухих концентратів. Дослідні партії гранульованих комбікормів виготовляли на лабораторному обладнанні за стандартною технологічною схемою. Оптимальну величину гранул (крупки) і добову норму годівлі відповідно до маси форелі та температури води визначали на підставі власних і літературних даних. Частота

роздачі гранульованого корму була встановлена залежно від розміру риб і становила від 4 до 12 разів на день [31].

Результати вирощування риби оцінювали та порівнювали за сукупністю рибницько-біологічних, фізіолого-біохімічних та економічних показників. Рибоводний ефект визначали на підставі темпу росту риб, їхньої поведінки, величини відходу, кормового коефіцієнта, витрат протеїну та енергії корму на приріст. Фізіолого-біохімічну оцінку риб проводили за даними гематологічного аналізу, гепатосоматичним індексом, гістологічною структурою печінки та вмістом основних хімічних сполук у тілі. Економічну ефективність кормів оцінювали за вартістю одиниці приросту риби та величиною виробничого показника (добуток витрат часу та коштів на одиницю приросту). В окремих випадках обчислювали рентабельність (відношення прибутку до собівартості, у %) і величину приросту фондової рентабельності за В.Г.Мейеровичем [30].

### **3.3. Розробка стартових комбікормів для вирощування личинок і мальків.**

Із серії підготовлених рецептів комбікормів і апробованих робочих варіантів було обрано рецепт РГМ-6М, який найповніше задовольняв заданим умовам. Корм містить (у %): борошно рибне - 48, м'ясо-кісткове - 5, пшеничне - 5,2, водоростеве - 1, сухий зворот - 5,5, кормові дріжджі - 6, соєвий шрот - 16, риб'ячий жир - 7, барвник "Рубіновий СК" - 0,3, премікс ПФ-ІМ - І. У складі корму міститься (у %): протеїну - 45,8, жиру - 11,5, вуглеводів - 18,4, золи - 14,5, обмінної енергії (з урахуванням перетравності) - 12,65 МДж/кг. Плавучість і швидкість занурення частинок корму - крупки залежать від її розміру. Якщо крупка розміром 0,4-0,6 мм занурюється зі швидкістю 0,9 см/с, а кількість частинок, що плавають, залишає 80-90%, то крупка розміром до 2,5 мм - зі швидкістю до 3,8 см/с, а кількість частинок, що плавають, знижується до 10-20%. Повне руйнування стартового корму у воді настає через 30-60 хвилин залежно від його розміру. Ці фізичні властивості корму за дотримання технології годування забезпечують його повне споживання рибою.

Полівітамінний премікс для личинок і мальків. Кількість вітамінів, що містяться в компонентах кормосумішей, є недостатньою для повного задоволення потреб риби, тому виникла потреба в його додатковій вітамінізації. З цією метою на

основі літературних і власних даних нами було розроблено полівітамінний премікс ПФ-1М, призначений для стартового корму. До його складу включено 13 вітамінів у таких кількостях (г на 1 кг): А - 1,7 млн. і.о., Дз - 0,35 млн. і.о., Е -2, С-50, В1 - 1,5, В2-3, В3 - 5, Вд - 150, Вj - 20, В - 1,7, В12 - 0,007, В - 0,5, вікасол - 0,25, сантохін - 10, наповнювач - (пшеничне борошно або висівки) - до 1000. Експериментальним шляхом встановлено, що добавка преміксу в корм у кількості 1% повністю забезпечує потребу молоді форелі в жиророзчинних і водорозчинних вітамінах.

Ефективність стартових комбікормів залежно від агрегатного стану та абіотичних умов середовища. Стартові комбікорми випробовували у вигляді крупки червоного кольору (індекс РГМ-6М), природного сірого кольору без барвника (індекс РГМ-3М), пасти червоного кольору (індекс РПМ-6М), пасти сірого кольору (індекс РПМ-3М). Оцінку кормів проводили за температури води, близької до оптимальної (14-16°C) і зниженої (8-1СРС). Годування тривало з моменту підняття личинок на плав і переходу на змішане харчування за маси 0,10-0,15 г упродовж періоду, необхідного для завершення личинкового і початкового малькового періодів розвитку.

Дослідження показали значну перевагу гранульованих комбікормів перед пастоподібними однакового компонентного складу, причому корм РГМ-6М був найефективнішим. За температури води 14-16°C приріст молоді на ньому був на 233% вищим, ніж на пастоподібному того самого складу, і на 277% вищим, ніж на контрольному кормі на основі боечних субпродуктів (табл. 1).

Таблиця 1

Показники кормів

Показники	Рецептури кормів				
	РГМ-3М	РГМ-6М	РПМ-3М	РПМ-6М	СП-4М(К)
Маса риб на початку дослідю, мг	150	150	150	150	150
Маса риб в кінці дослідю, мг	843	963	382	412	362

Відносний приріст, %	462	542	155	175	141
Кормовий коефіцієнт	1,11	0,01	3,12	2,85	4,97
Витрати протеїну на 1 кг приросту	508	444	1149	1003	1138
Витрати енергії на 1 кг приросту, МДж	14,0	12,3	30,4	27,7	33,6
Витрата часу на 1% приросту	0,10	0,09	0,29	0,27	0,32
Вартість 1кг приросту (за кормовими витратами),% доконтролю <sup>1</sup>	35	31	77	70	100
Виробничий показник	0,068	0,054	0,412	0,354	0,021

Відзначено надзвичайно низькі витрати гранульованих комбікормів на одиницю приросту риби. Кормовий коефіцієнт корму РГМ-6М становив 0,97, корму РГМ-3М - 1,11, тобто у 2-3 рази нижчий, ніж збалансованих пастоподібних і в 4-5 разів нижчий, ніж пастоподібного на основі селезінки. За енергопротеїновою оцінкою (витратою протеїну та енергії на приріст) комбікорми РГМ-6М і РГМ-3М перевершували вітчизняні аналоги та відповідали світовому рівню. Настільки ж очевидні переваги гранульованих кормів порівняно з пастоподібними виявлено за такими показниками, як вартість одиниці приросту і витрати часу на одиницю приросту. За величиною виробничого показника, що являє собою сукупну оцінку ефективності годівлі, гранульовані корми мали значну перевагу перед пастоподібними.

Порівняльні випробування дослідних комбікормів за низької температури води (8-10°C) загалом виявили аналогічну картину. Однак за оптимальної температури води перевага гранульованих кормів перед пастоподібними виявилася

сильнішою, а їхня біологічна та економічна ефективність була значно вищою, ніж за низької температури.

Деякі показники ефективності стартових кормосумішей тривалої райдужної форми за температури води 14-1К (тривалість експерименту - 45 діб)

У личинковий період життя значна частина потреби організму в їжі покривається за рахунок жовткового мішка. Мабуть, аналіз швидкості витрачання жовтка дасть змогу судити про якість та ефективність використання штучних кормосумішей. З огляду на це, ми визначили тривалість розсмоктування жовткового мішка личинок і в результаті виявили, що на гранульованих кормах жовток витрачається більш економно, ніж на пастоподібних. Якщо при утриманні на комбікормах РГМ-6М і РГМ-3М жовтковий мішок повністю розсмоктався на 22 день від моменту переходу на змішане харчування, то на пастоподібних - уже на 16 день або на 6 днів раніше.

Нетрадиційні кормові компоненти у складі стартових комбі-кормів (молочно-білковий концентрат, біомаса водневокислювальних бактерій, спіруліна). Молочно-білковий концентрат (МБК) являє собою високобілковий на основі казеїну продукт, багатий на незамінні амінокислоти та вуглеводи. З метою оцінки ефективності його використання на основі корму РГМ-6М було складено корм РГМ-7М, що містив 12% МБК, введеного замість сухого оберту і деякої частини соєвого шроту з таким розрахунком, щоб не порушувати балансу амінокислот. Це дало змогу підвищити рівень протеїну до 50% за незначної зміни вмісту інших груп поживних речовин.

Після першого місяця вирощування найкращий результат показав корм з МБК - приріст маси риб був на 13% вищим, ніж на кормі без МБК. Кормовий коефіцієнт становив, відповідно, 0,87 і 1,03. Однак до кінця другого місяця дослідження результати змінилися. Молодь, яка споживала корм РГМ-7М, росла повільніше і з більш високим відходом, ніж на контрольному кормі РГМ-6М (кінцева маса становила, відповідно, 2,24 і 2,42 г) за збільшення кормових витрат. Результати виконаного дослідження дають підставу вважати, що для молоді форелі масою до 1-1,5 г можна застосовувати стартовий корм рецепта РГМ-7М із введенням МБК, однак у пізніший період додавання до корму МБК є неефективним [30].

Значний науковий і практичний інтерес становить оцінка можливості використання в годівлі молоді форелі мікроводоростей і бактеріального білка. Раніше було отримано позитивний результат від включення суспензії хлорели в кормосуміші для форелі та балтійського лосося, що виражався як у стимулюванні росту риб і підвищенні ефективності використання поживних речовин раціону, так і в поліпшенні фізіологічного стану організму [34].

Нами вивчено ефективність іншого виду мікроводоростей - спіруліни та нового продукту мікробіосинтезу - біомаси водневоокисних бактерій (ВВБ), представлених нам ВНДІ Біотехніка. Ці продукти у вигляді сухих порошків вирізняються високим рівнем протеїну (відповідно 45 і 79%) і досить сприятливим поєднанням незамінних амінокислот. Водночас за високого рівня аргініну, лізину і фенілаланіну спіруліна і ВВБ відносно бідні на метіонін і триптофан, що обмежує можливість включення їх у великих кількостях до стартових кормів. З урахуванням цього ми зробили спробу замінити в складі корму РІТЛ-6М 5% дефіцитного кров'яного борошна на спіруліну і ВВБ. Результати дослідів, що тривали 9 тижнів, засвідчили доцільність введення спіруліни і ВВБ у стартові комбікорми. Так, індивідуальний приріст риб, які отримували корм із ВВБ, був на 24% вищим, ніж у контролі. Заміна кров'яного борошна на ВВБ дала змогу майже на 10% знизити витрати корму на одиницю приросту молоді форелі, а також приблизно на цю саму величину скоротити витрати протеїну та енергії раціону.

Фізіолого-біохімічна характеристика молоді форелі залежно від якості раціонів. По завершенню дослідного періоду вирощування риб на експериментальних кормах було проведено гематологічний аналіз. Встановлено, що молодь, яка одержувала сухі гранульовані комбікорми рецептів РГМ-6М і РГМ-3М, мала добрі показники крові: вміст гемоглобіну дорівнював 6,2 г %, концентрація еритроцитів - 1,0 млн. /мм<sup>3</sup>, лейкоцитів - 17,2 тис. /мм<sup>3</sup>. Еритроцити, далекі від дозрівання (еритробласти і нормопласти), становили 2,9%, близькі до дозрівання (базофільні і поліхроматофільні) - 17,2%, зрілі - 79,9%. Серед лейкоцитів переважали лімфоцити - 95,2%, наступне місце займали поліморфноядерні лейкоцити - 4,4%, потім моноцити - 0,4%. У молоді форелі, яка одержувала пастоподібні суміші, склад крові був відносно близьким за винятком дещо меншого

рівня гемоглобіну та вмісту незрілих форм еритроцитів. Це свідчить про інтенсивніший гемопоез риб, які споживали гранульовані корми, за рахунок підвищеного рівня обміну речовин.

Маса печінки молоді форелі становила 1,40-1,54% від маси тіла, що знаходиться в межах норми. Гістологічний аналіз печінки риб, які споживали експериментальні комбікорми, показав, що структура цього органу відповідає здоровому організму. На пастоподібних сумішах ці показники були дещо гіршими, проте не виходили за межі норми. Кількість натрових пустот у паренхімних клітинах печінки форелі на гранульованих комбікормах становила від 4 до 26% площини зрізу; площа, яку займають ядра, - від 7 до 21%, кількість ядер на контрольній площі - від 21 до 35; на пастоподібних - відповідно, 8-29%, 6-16%, 18-31. Жирові порожнечі невеликі, їхня довжина, як правило, менша за розмір ядер. Ядра клітин печінки округлі, багаті хроматином, їхній діаметр від 3 до 9 мк.

На початку основних експериментів за маси личинок 150 мг у їхньому тілі містилося 12,1% сухої речовини, зокрема 8,4% білка, 0,8% жиру і 1,3% золи. До кінця вирощування на гранульованих кормах кількість білка і жиру в тілі форелі збільшилася до 11,3 і 3,5%, на пастоподібних - до 10,2-10,4 і 2,0-2,2%. Сухої речовини в тілі молоді, яка погріб гранульовані комбікорми, було на 25% більше, ніж та, що отримувала пастоподібні. Поряд із вищим темпом росту це свідчить про активізацію пластичного й енергетичного обміну в риб, які харчувалися гранульованими кормами.

Фізіологічна оцінка молоді форелі, яку утримували на кормі з МБК, показала, що якщо протягом першого місяця вирощування риби її стан був задовільним, то до кінця другого місяця він погіршився. Так, вміст гемоглобіну знизився з 63 до 4,7 г%, концентрація еритроцитів - з 1,0 до 0,8 млн/мм<sup>3</sup>, причому еритроцити на 1/3 були представлені ювенільними формами. Також у цих риб відзначено підвищену кількість поліморфноядерних лейкоцитів і моноцитів - 15,4 і 16,4% від загального числа лейкоцитів. Судячи з цих показників, форель, яка отримувала корм РГМ-7М з МБК, перебувала на першій стадії анемії (Остроумова, 1957). Біохімічна оцінка показала, що кореляція між концентрацією білка в кормі (в діапазоні 45-50%) і в тілі риб відсутня. Ба більше, у молоді на кормі РГМ-7М у тілі містилося менше білка,

ніж у молоді на кормі РГМ-6М (11,2 і 12,6%, відповідно), що, очевидно, пов'язано з відмінностями в масі дослідних груп форелі. За вмістом інших хімічних сполук відмінності були несуттєвими.

Фізіолого-біохімічний аналіз молоді форелі, яка споживала комбікорми з включенням спіруліни і БВБ, показав відсутність відхилень від норми. Показники крові, печінки та хімічний склад тіла цих груп риб і контрольної партії були практично однаковими, такими, що відповідають здоровому організму даної розмірно-вагової категорії. Підсумовуючи вищевказане, можна зробити висновок, що при харчуванні збалансованими гранульованими комбікормами у молоді форелі нормально протікають фізіологічні та біохімічні процеси в організмі, що свідчить про нормальний розвиток садивного матеріалу.

.

### **3.4. Розробка продукційних комбікормів для вирощування товарної риби.**

Від загальної кількості комбікормів 5-10% спрямовується на вирощування молоді, а 90-95% - на вирощування товарної риби. Отже, рентабельність форелівництва вирішальною мірою визначається якістю та ефективністю продукційних кормів, призначених для товарного вирощування риб.

Рецептура, склад і деякі фізичні властивості. Під час розроблення продукційних комбікормів було враховано вимоги, які висуває відповідна категорія форелі до вмісту протеїну (з урахуванням балансу незамінних амінокислот), жиру (з урахуванням балансу жирних кислот), вуглеводів, мінеральних елементів і вітамінів. Одночасно нами переслідувалася важлива науково-практична мета - визначити можливість заміни тваринного протеїну рослинним для здешевлення раціонів без втрати їхньої біологічної цінності. Проведені раніше в цьому плані дослідження, як правило, не мали успіху.

Було розраховано кілька варіантів рецептур комбікормів, з яких для вивчення обрали чотири, найбільшою мірою збалансовані за структурними елементами живлення і такі, що відповідають умовам експерименту. Основним джерелом тваринного протеїну в кормах було рибне борошно, рослинного - соєвий і соняшниковий шрот. Відповідно до умов дослідів кількість рибного борошна знизили від 45 до 19.6% при зростанні частки шротів від 6,6 до 51%. У результаті



балансування загальна кількість протеїну була близькою, але тваринний протеїн знизили з 34,2 (РГМ-5В) до 14,3% (РГМ-8В), а рослинний підвищили з 6,4 до 23,8% (табл. 2).

Дослідні комбікорми всіх рецептур, незалежно від їхнього розміру, мали негативну плавучість. У міру підвищення в кормах кількості рослинних компонентів швидкість занурення гранул діаметром 3,2 і 4,5 мм збільшувалася від 5,2 до 7,7 см/с, що, тим не менш, забезпечувало практично повне споживання гранул фореллю під час їхнього роздавання та знаходження в товщі води рибницьких басейнів.

Таблиця 2

Вміст основних груп поживних речовин у продукційних комбікормах для форелі, %

Групи	Рецептури кормів			
	РІ-М-5В	РГМ-6В	РГМ-7В	РГМ-8В
Протеїн загальний	40,6	40,2	39,1	38,1
тваринний	34,2	29,1	20,1	14,3
рослинний	6,4	11,1	19,0	23,8
Жир	6,7	7,0	8,4	8,1
Вуглеводи	26,4	28,6	29,1	31,8
у т.ч. клітковина	2,2	3,1	4,6	5,7
Мінеральні речовини	15,3	13,4	11,0	9,1
Обмінна енергія, МДж/кг	10,64	10,81	11,16	11,06

Для вітамінізації кормів було розроблено новий полівітамінний премікс ПФ-2В, додавання якого в кормосуміш у кількості 1% задовольняло потребу форелі. Порівняно з преміксом ПФ-ІМ для форелі він містить меншу кількість вітамінів Д, В1, В3, В6, В12, що зумовлено особливостями вітамінного живлення форелі на різних стадіях росту й розвитку.

Результати 90-денного вирощування форелі початковою масою 25-29 г засвідчили значну перевагу всіх дослідних варіантів сухих гранульованих комбікормів над контрольним, що ґрунтується на боєчних субпродуктах (табл. 3).

Таблиця 3

Деякі показники ефективності продукційних форелевих комбікормів із різним рівнем тваринного та рослинного протеїну (за температури 8-11°C)

Показники	Рецептури кормів				
	РГМ-5В	РГМ-6В	РГМ-7В	РГМ-8В	СГ1-2В(к)
Середньодобовий індивідуальний приріст, г	0,446	0,416	0,374	0,378	0,090
Відхід риб, %	2,4	2,7	9,8	3,2	3,6
Кормовий коефіцієнт	1,54	1,72	1,90	1,75	6,40
Коефіцієнт конверсії протеїну, од.	4,1	4,2	43	3,9	11,8
у т.ч. тваринного	3,4	3,0	2,4	1,4	9,4
Витрати енергії на 1 кг приросту, МДж	16,4	19,5	21,2	19,3	543
Вартість 1 кг приросту, % до контролю	37	40	35	25	100
Виробничий показник	0,54	0,69	0,58	0,41	6,12

Найвищу швидкість росту форелі відзначено на кормі РРМ-5В із максимальним вмістом тваринного протеїну (рис. 1).

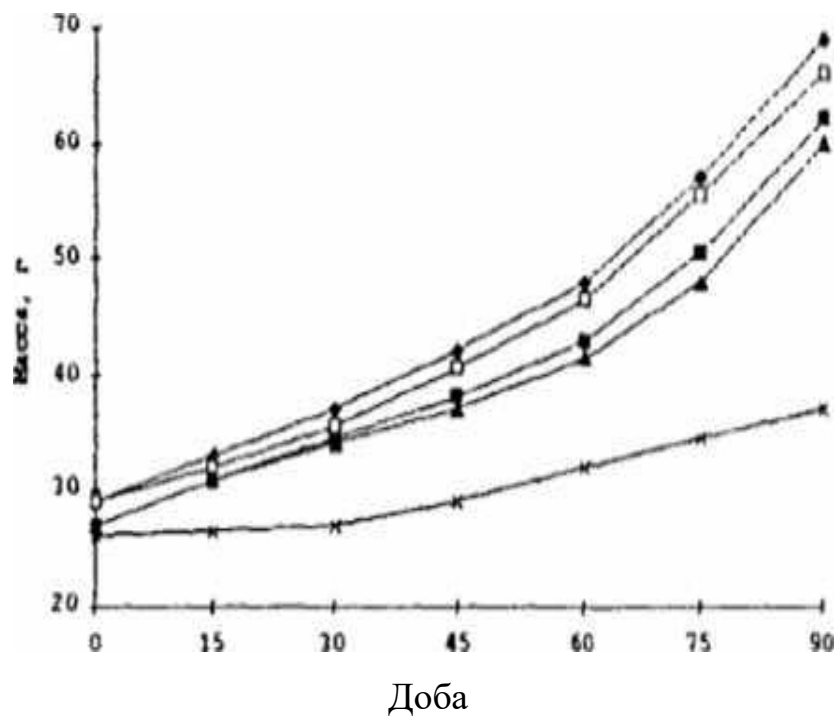


Рис. 1. Динаміка росту райдужної форелі на комбікормах з різним співвідношенням тваринного і рослинного протеїну:

1 - корм РГМ-5В, 2 - корм РГМ-6В, 3 - корм РГМ-7В, 4 - корм РГМ-8В, 5 - контроль (пастоподібний корм)

Відносний приріст форелі становив 138% і був у 4,2 рази вищим, ніж у контролі. У міру зниження рівня тваринного протеїну дещо зменшується приріст риб, проте навіть на кормі РГМ-8В з мінімальною кількістю протеїну тваринного походження він був значно вищим, ніж на пастоподібному кормі. Кормовий коефіцієнт гранульованих комбікормів змінювався від 1,54 до 1,90 і був у 3,5-4 рази нижчим, ніж у контролі. Найважливіший показник ефективності кормів - витрата протеїну на 1 кг приросту. У випробуваних раціонах вона коливалася в межах 624-743 г/кг. причому мінімальна витрата протеїну відзначена на кормі з мінімальною кількістю рослинного протеїну. Водночас на кормі, який ґрунтується на протеїні рослинного походження (рецепт РГМ-8В), витрата його становила 666 г/кг, що значно менше, ніж на двох попередніх раціонах із нижчим вмістом рослинного білка. Однак найбільш важливим результатом випробувань гранульованих кормів слід вважати можливість зменшення витрат протеїну тваринного походження на приріст. У міру заміни тваринного протеїну рослинним витрата його на одиницю приросту знижувалася, досягнувши мінімального значення на кормі РГМ-8В, що

містить 62% рослинного протеїну (від загальної кількості). У результаті витрата тваринного протеїну на кормі РГМ-5В дорівнювала 527 г/кг, тоді як на кормі РГМ-8В - лише 251 г/кг. За цією характеристикою корм РГМ-8В перевершує відомі аналоги, оскільки витрати тваринного протеїну форелевих кормів на приріст риби зазвичай перевищують 300-400 г. З урахуванням вартості одиниці приросту риби і виробничого показника найефективнішими для промисловості є корми рецептів РГМ-5В і РГМ-8В (див. табл. 3). Дані економічних розрахунків засвідчили, що при переході з пастоподібних кормів на гранульовані сумарний приріст фондової рентабельності з урахуванням скорочення тривалості виробничого циклу і зниження кормових витрат становить такі величини (у %): на кормі РГМ-5В - 28,5, РГ-6В - 26,9, РГ-7В - 28,6, РГМ-8В - 32,8. Таким чином, створення оптимального співвідношення в раціоні поживних речовин за правильного підбору сировинних джерел і часткової заміни тваринного протеїну рослинним створює широку перспективу для підвищення ефективності виробництва товарної форелі.

## ВИСНОВКИ

1. На основі вивчення, аналізу та узагальнення результатів власних досліджень із залученням літературних даних уточнено потреби різновікових труп райдужної форелі та молоді балтійського лосося в основних поживних речовинах, а також вітамінах, та на їхній основі розроблено методику розрахунку збалансованих за складом основних поживних речовин і амінокислот комбікормів для лососевих риб. Їх експериментальна перевірка показала високу результативність цього методу.

2. На основі оцінки ефективності живлення молоді форелі сухими гранульованими комбікормами нових рецептур виявлено їхні значні переваги перед пастоподібними, що мають у своєму складі ті самі вила сировини, а також засновані на боєчних субпродуктах. Розроблений стартовий комбікорм РГМ-6М характеризується максимальною ефективністю, забезпечуючи високу виживаність і швидкість росту молоді форелі за кормового коефіцієнта близько 1. Виявлено, що сухі гранульовані корми найбільшою мірою виявляють позитивні властивості за оптимальних температур.

3. При вивченні поживної цінності нетрадиційних кормових засобів у складі стартових комбікормів для форелі встановлено:

-Молочно-білковий концентрат у кількості 12% дає позитивний результат під час годівлі личинок і мальків форелі масою до 1-1,5 г; у більшій молодняку його застосування не чинить ростостимулювального ефекту.

-Суха спіруліна і біомаса водородоокнеляючих бактерій у кількості 5% можуть замінювати з високим біологічним ефектом адекватну кількість кров'яного борошна.

4. Дослідження рибницько-біологічної ефективності ізопротонових продукційних гранульованих кормів для райдужної форелі, що розрізняються співвідношенням протеїнів різної природи, дало можливість вперше показати можливість збільшення частки протеїну рослинного походження до 60-65% (від загального вмісту) за умови збереження балансу незамінних амінокислот, ліпідів, мінеральних речовин і вітамінів. Сукупна оцінка нового корму РГМ-8В на основі протеїну шротів олійних культур показала можливість підвищення економічної

ефективності годівлі риб на 30% порівняно з кормом, заснованим на тваринному протеїні.

5. Максимальну продуктивну дію за мінімальних кормових витрат на одиницю приросту риб (1.5-1.6 од.) виявив розроблений нами корм РГМ-5В, який забезпечує витрату загального протеїну на приріст у розмірі 620-630 г/кг і обмінної енергії 16.0-16.5 МДж/кг, що майже в 3 рази нижче, ніж на пастоподібних кормах.

6. Використання в продукційних комбікормах для форелі продуктів переробки ракоподібних дало можливість виявити таке:

-Поєднання крилевого та рибного борошна призводить до підвищення продуктивної дії корму, причому величина позитивного ефекту залежить від маси форелі (до 40-50г оптимум заміни рибного борошна на крилеве 30-50%, надалі - до 70%).

-Повне заміщення рибного борошна на крилеве дасть негативний результат.

-Знежирення крилевого борошна погіршує його поживні властивості.

-Крилевий жир може слугувати високоефективною заміною рослинної олії, оскільки сприяє підвищенню рибницько-біологічної ефективності годівлі форелі на 25%.

7. Показано можливість використання в годівлі товарної форелі нових видів сировини з нетрадиційних кормових ресурсів. Водоростевий амінопептид - продукт переробки червоних і бурих водоростей, може слугувати заміником альбуміну. Лнприн - новий продукт мікробного синтезу, за рахунок високого вмісту протеїну, незамінних амінокислот, особливо лізину, бетаїну і вітамінів може бути використаний у кількості 5-10% замість частини рибного борошна.

## **ПРАКТИЧНІ ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ**

1. Розроблені рецептури комбікормів для повноциклічного культивування райдужної форелі та відтворення лосося, а також біотехніка годівлі призначені для басейнових, садкових і ставкових господарств, рибницьких заводів, установок із замкненим циклом водокористування на основі високоінтенсивних технологій.
2. Найкращі рецептури кормів пройшли виробничу перевірку, затверджені в установленому порядку, передані для серійного виробництва комбікормовим заводам і впроваджені в галузі.
3. Стартовий корм базової рецептури РГМ-6М рекомендується для вирощування молоді форелі від личинки до цьоголіток масою 5г, продукційні РГМ-5В і РГМ-8В - для вирощування форелі товарної кондиції, РГМ-8ПК - для виробників. Комбікорми мають бути збагачені спеціальними полівітамінними преміксами ПФ-1М, ПФ-2В і ПФ-411.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Климченко О.М. Моніторинг довкілля: Підручник/ О.М. Климченко А.М. Прищепа, Н.М. Вознюк. – К. : Академія, 2006. – 360 с.
2. Аквакультура // Словник-довідник з екології : навч.-метод. посіб. / уклад. О. Г. Лановенко, О. О. Остапшина. — Херсон : П.П. Вишемирський В. С., 2013. — С. 7.
3. Алексієнко В.Р. Іхтіологія. Посібник для студентів біологічних факультетів / В.Р. Алексієнко. – К.: Український фітосоціологічний центр, 2007. – 116 с.
4. Богданова Л.Н. Характеристика зоопланктону Кременчуцького водосховища // Рибогосподарська наука України. 2015. Вип. 4(34). С. 15– 30.
5. Борщівський П. Стратегічні проблеми розвитку рибного господарства України / П. Борщівський, М. Стасішен, Н. Алесіна // Стратегія розвитку України: наук. жур. – К.: Книжкове видавництво НАУ, 2004. – № 1–2. – С. 370-388.
6. Горбатенко І.Ю. Основи наукових досліджень. Київ, 2001. 92 с.
7. Грабченко А.І., Федорович В.О., Гаращенко Я.М. Методи наукових досліджень. Харків, 2009. 142 с.
8. Євтушенко М.Ю. Методика досліджень у рибництві. Київ, 2013. 130 с.
9. Ковальчук В.В., Моїсєєв Л.М. Основи наукових досліджень. Київ, 2005. 240 с.
10. Шейко В.М., Кушнарєнко Н.М. Організація та методика науково-дослідницької діяльності. Київ, 2002. 295 с.
11. Грінжевський М.В. Аквакультура України. – Львів: Вільна Україна, 1998. – С. 331.
12. Гроховська Ю.Р., Кононцев С.В., Колесник Т.М. Біологічний моніторинг водного середовища : навчальний посібник. – Рівне: НУВГП, 2010. – 161 с.
13. Довідник за властивостями, методами аналізу та очищення води // Київ: Наукова Думка, 1980. - ч. 2. - С.773-781.
14. Еколого-економічні проблеми довкілля Житомирщини. [Кол. мо-ногр.]/ В.І. Карпов, С.П. Сіренький, В.К. Данилко та ін.; Під заг. ред. П.П. Михайленка. - Житомир, 2001. - 320 с.



15. Євтушенко М. Ю. Акліматизація гідробіонтів: підруч. / Євтушенко М. Ю., Дудник С. В., Глебова Ю. А. — К.: Аграрна освіта, 2011. — 240 с. — ISBN 978-966-2007-57-2.
16. Загальна гідробіологія. Константинов А.С. — М.: Вища школа, 1986р.
17. Збереження і моніторинг біологічного і ландшафтного різноманіття в Україні. — К.: Національний екологічний центр України, 2000 — 244с.
18. Клименко М.О., Гроховська Ю.Р. Гідроекологічний моніторинг та фітоіндикація стану водних екосистем басейну Прип'яті. Вісник НУВГП. Сільськогосподарські науки : зб. наук. праць. Рівне : НУВГП, 2014. Вип. 2 (66). С. 29–38. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/3608/>
19. Клименко М.О., Гроховська Ю.Р. Оцінка екологічного стану водних екосистем річок басейну Прип'яті за вищими водними рослинами. Рівне: НУВГП, 2005. 194 с.
20. Коваленко В.О. Індустріальне рибництво/В.О. Коваленко. Методичні вказівки для самостійної роботи студентів. К.: Аграр Медіа Груп, 2011. - 140 с.
21. Козлов А.В. Розведення риби, раків, креветок у присадибній водоймі. М: ТОВ «Акваріум-Принт», 2008. 176 с.
22. Козлов А.В. Сохранение биоразнообразия ихтиофауны - основа устойчивого использования рыбных ресурсов//Матер. междунар. научн. конферен. молодых ученых "Водные биоресурсы и пути рационального использования", Киев, 2012. - С. 35-36.
23. Козлов А.В., Рубцов С.Ф. Восстановление численности ручьевого форели в реке при организации коммерческого лова// Рибне господарство. - 2014. - Вып 63. - Киев. - С. 98-99
24. Лавровський В.В. Оборотно водопостачання при промисловому вирощуванні молоді райдужної форелі // Рибне госп-во, 1977. - №11. - С.58-59.
25. Лозовіцький П.С. Хімічний склад води річок українського Полісся і екологічна оцінка їх якості // Водне господарство України, 2007. № 5. С. 50 - 54.
26. Лукін В.Б. 2003. Механізми, що формують видову структуру перифітону в ході сезонної сукцесії: роль міжвидової конкуренції та осідання планктонних форм // Журн. загальної біології. Т. 64. № 3. с. 263-272.

27. Лукін В.Б., Сапова, Є.В., 2002. Зміни в екосистемі водопровідного каналу, що викликаються розвитком фітообрастань // Актуальні проблеми екології та природокористування (випуск 3) / збірник наукових праць. С. 83-87
28. Макрофіти – індикатори змін природного середовища. Дублена Д.В., Гейне С., Гроудова З.І. – К.: Наукова думка, 1993.
29. Маслова Н.И., Петрушин В.А. 2013. Рыбоводно-биологическая оценка щуки – перспективного объекта поликультуры. Мат. Межд. науч.-прак. конф. "Состояние и перспективы развития пресноводной аквакультуры", с. 276–290.
30. Єгоров Б.В., Фігурська Л.В. Характеристика спеціальних комбікормів для годівлі форелі провідних європейських виробників. Хранение и переработка зерна. 2011. № 8. С. 58–61.
31. Канидьев А.Н. Инструкция по разведению радужной форели. ВНИИПРХ, 1985. 59 с.
32. Наукове обґрунтування раціональної годівлі риб : довідково-навчальний посібник / І.М. Шерман та інші. Київ : Вища освіта, 2002. 126 с.
33. Збірник технологій виробництва різних видів риб з використанням інструментів впливу на попит та пропозицію риби, інших водних живих ресурсів для забезпечення конкурентних переваг рибного господарства. Шарило Ю. Є., Вдовенко Н. М., Герасимчук В. В. та ін. Довідник. К.: НУБіП України. 2021. 172 с.
34. Вдовенко Н. М. Сучасний стан та напрями розвитку рибного господарства в Україні. Економіка АПК. 2010. № 3. С. 15–20.
35. Лакин Г. Ф. Биометрия: Учебное пособие для биол. спец. вузов — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Высш. шк., 1990. — 352 с.